



Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação Lato Sensu
Engenharia Industrial 4.0



FERNANDA HIDALGO DE ABREU
e
WAGNER DE OLIVEIRA

Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens
Recicláveis Secas para Garrafas PETs e Latas de Alumínio

CURITIBA

2021

FERNANDA HIDALGO DE ABREU

e

WAGNER DE OLIVEIRA

**Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens
Recicláveis Secas para Garrafas PETs e Latas de Alumínio**

Monografia apresentada como resultado parcial à obtenção do grau de **Especialista em Engenharia Industrial 4.0**. Curso de **Pós-Graduação Lato Sensu**, Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná “UFPR”.

Orientador: Prof. Dr. **Pablo Deivid Valle**

CURITIBA

2021

RESUMO

A reciclagem de embalagens secas de garrafas PET's e de latas de alumínio pós-consumo, trás benéficos e sustentabilidades incalculáveis para a reciclagem e ajuda a reduzir a quantidade destes materiais em terrenos, residências, prédios, estabelecimentos, ruas, córregos e lagoas a manter os bairros e cidades limpas, diminuindo a poluição visual, das águas, do solo, do ambiente e da natureza. A reciclagem motiva economicamente o ganho econômico, principalmente para novos empreendedores. Ou seja, o conceito de reciclagem abrange não só o aspecto ambiental, como também passou a fazer parte de aspectos social, cultural e, sobretudo, econômico. O objetivo do projeto de pesquisa foi baseado na elaboração da proposta de trabalho a partir do Projeto de Conceito ou PoC (*Proof of Concept*) de uma Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens Secas para Garrafas PET's e Latas de Alumínio para ser colocada em Supermercados, Hipermercados de grande circulação local nos centros urbanos. Esse projeto foi apresentado em julho de 2020 ao grupo do *Shark Tank*, Insta UFPR. A idealização do projeto está baseada em um sistema similar que existe na Suécia e na Noruega, porém com algumas melhorias. O cliente leva as latinhas de alumínio e garrafas PETs acumuladas no canto do apartamento ou da casa para os locais descritos, as introduz na Máquina Classificadora e por sua vez a máquina gera um valor R\$ Voucher, na qual o cliente recebe um crédito e gasta esse valor na compra de novos produtos no local do estabelecimento que entregou o material descartado. Desta forma, teremos mais pessoas circulando nestes estabelecimentos, fidelização do cliente e um aumento da receita nestes estabelecimentos, pois a notícia de que uma máquina troca latinhas e garrafas PETs por dinheiro” se espalharia rapidamente na boca dos clientes, consumidores, taxistas, transportadores, trabalhadores e outros. A manutenção da máquina terá um sistema de serviços automático, verificando todo o processo desde a retirada dos resíduos em sacos plásticos que são acumulados pelos deposito dos produtos, o transporte até as usinas de reciclagem, a pesagem e venda do material coletado a ser reciclado, gerando uma sustentabilidade financeira. A metodologia empregada no projeto de pesquisa foi aplicada, quantitativa, exploratória e bibliográfica. O resultado da máquina realizando a classificação desses materiais se compara aos materiais de embalagens que já possuem logística de reaproveitamento consagrada de produtos como o alumínio e o papelão. A conclusão final é que o cidadão brasileiro deve ser o agente principal nesse ciclo de ações, com responsabilidades desde o momento do consumo de produtos descartáveis até o descarte dos resíduos decorrentes para obter uma melhor conscientização.

Palavras-chave: Máquina, Classificadora, Recolhimento, Embalagens, Recicláveis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – FIGURAS

Figura 1 – Quantidade de Lixo gerada todos os dias em nossos Lares	5
Figura 2 – Reciclagem do Lixo Residencial	6
Figura 3 – Representação Esquemática do Ciclo de Vida das Latas de Alumínio	11
Figura 4 – Fluxograma de Etapas da Reciclagem do Alumínio	12
Figura 5 – Produção de Lixo no Brasil	13
Figura 6 – Estação de Reciclagem de Máq. Coletora de PETs e Latinha na Suécia	20
Figura 7 – Estação de Reciclagem de Máq. Coletora de PETs na Noruega	21
Figura 8 – Design da Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens	24
Figura 9 – Local para a colocação da Máquina Classificadora	25
Figura 10 – Fluxo de Transporte de Saco com Recicláveis da Máquina até a Usina de Reciclagem	25
Figura 11 – Voucher a ser Impresso	26

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – GRÁFICOS

Gráfico 1 – Mercado Global de Plástico e a Geração de Lixo em 2017	9
Gráfico 2 – Potencial de Crescimento na Produção de Plástico Mundial até 2030	10
Gráfico 3 - Percepção da Sociedade Brasileira com Relação aos Resíduos em 2018	28

LISTA DE ILUSTRAÇÕES - TABELAS

Tabela 1 - Tabela com Preço Médio Cobrado do Material Reciclado a Nível Nacional	15
---	-----------

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	8
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.3. DELIMITAÇÃO DO TEMA	16
1.4. JUSTIFICATIVA.....	17
1.5. HIPÓTESE.....	17
1.6. OBJETIVO	18
1.7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. A RECICLAGEM DO ESTUDO EM NÚMEROS DE DADOS ESTATÍSTICOS.....	19
3. METODOLOGIA E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
3.1. PROJETO PRELIMINAR	22
3.1.1. REQUISITOS DO PROJETO	23
3.2. PROJETO INTERMEDIÁRIO.....	23
3.3. PROJETO DE DETALHAMENTO.....	24
3.3.1. DESENHO E MODELAMENTO.....	24
3.3.2. DADOS TÉCNICOS E ORÇAMENTO DO PROJETO	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÕES	28
5.1. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, principalmente nos centros urbanos, o lixo, palavra que vem do latim e que significa tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora, ou coisas inúteis, velhas, que tem haver com tudo aquilo que não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, ou seja, sem valor (VG, 2020).

No dito popular, “o que não serve para um, pode servir para outro”, como matéria prima de um novo produto ou processo, ou seja, resíduo sólido que pode ser reutilizado e ou reciclado, para isto, este material precisa ser separado por tipo, o que permite a sua destinação para outros fins. Podendo ser encontrados em diferentes formas como resíduos sólidos, líquidos efluente e gasosos na forma de gases e vapores. Nos centros urbanos, esses resíduos se transformaram em um grave problema social, devido a grande quantidade de lixo gerada todos os dias em nossos lares, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Quantidade de Lixo gerada todos os dias em nossos Lares



Fonte: (AMARAL, 2018)

Temos também o lixo produzido no comércio, lanchonetes, restaurantes, na indústria e pelos governos municipais, estaduais e federais nos países e no mundo, tornando-se um gerenciamento oneroso e complexo, gerando grandes quantidades, volumes e massa quando jogados em lixões a céu aberto.

A reciclagem se faz necessária, iniciando nos lares, conforme mostra a Figura 2 para o reaproveitamento ou a reutilização de determinados produtos a serem beneficiados em diferentes tipos de produtos, processo que vem se tornando uma atitude e prática indispensável pelas pessoas, sociedades e governos que passaram

a dar uma maior importância à saúde do ser humano, ao meio ambiente, a natureza e ao planeta.

Figura 2 – Reciclagem do Lixo Residencial



Fonte: (CAROLINA, 2020)

O Brasil tem um reaproveitamento eficiente de produtos PETs, principalmente garrafas plásticas com aplicação de produto reciclado em forração de veículos, fibra têxtil e outras embalagens, segundo a ABIPET - Associação Brasileira da Indústria do PET. No entanto, a coleta é falha em função da quantidade que é coletada, os principais responsáveis pela coleta e reciclagem não são as que comercializam produtos embalados em plástico, mas coletores individuais nas ruas e cooperativas do ramo. Entre as empresas que adquirem PETs recicladas, 83% o fazem junto a esses grupos de coletores (FAUSTINO, 2018).

Isso tudo, no entanto, diz respeito apenas às embalagens PET e quando se trata do plástico como um todo, a reciclagem reduziu a níveis próximos de 20%, segundo estimativa da instituição PLASTIVIDA - Instituto Sócio Ambiental de Plásticos, cujo número pode ser considerado bastante relevante, se lembrarmos que menos de 20% dos municípios do país contam com coleta seletiva de resíduos (FAUSTINO, 2018).

Ao mesmo tempo, o Brasil permanece entre os maiores recicladores mundiais de latas de alumínio para bebidas. Em 2018 foram coletadas e recicladas 96,9% dessas embalagens, o que equivale a dizer que foram reaproveitadas quase todas as latas que entraram em circulação no mercado nacional, cerca de 26 bilhões de unidades (D4G, 2020). Em números exatos, das 330,3 mil toneladas de latas que

foram comercializadas no período, 319,9 mil toneladas/recicladas, cujo levantamento foi feito com base em números apurados pela ABAL - Associação Brasileira do Alumínio e pela ABRASALATAS - Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio. Isso é resultado do investimento da indústria do alumínio no sistema de reciclagem, criando pontos de coleta em todo o país e uma rede logística estruturada, que faz esse material chegar às fábricas, onde é reaproveitado. E claro contamos com o trabalho eficiente, dedicado e fundamental dos catadores de materiais recicláveis (AESBE, 2020).

Paralelamente, os fabricantes brasileiros de latas de alumínio para bebidas entenderam as demandas dos consumidores, usaram novas tecnologias de impressão, mostraram que a embalagem é mais leve e pode ser uma opção interativa, além de ser mais fácil de transportar. Fatores como o aumento da demanda do consumidor por conveniência e a alteração do perfil do consumidor por produtos mais sustentáveis, levaram nossos fabricantes de bebidas a investir na expansão ou substituição de suas embalagens (D4G, 2020). Além disso, diversificamos o uso para ser envasada, principalmente em lata, com cerveja, refrigerantes, chá, bebida energética, cachaça e agora, a água mineral (AESBE, 2020).

O índice elevado de reaproveitamento das latas revela não só a eficiência do processo de reciclagem, mas também evidencia firme da decisão da indústria por essa prática sustentável. Estudos mostram que o processo de reciclagem consome apenas 5% da energia que seria utilizada na produção da mesma quantidade de alumínio primário (D4G, 2020). A análise do ciclo de vida da lata aponta também que a reciclagem reduz em 95% a emissão de gases de efeito estufa. Outra vantagem ambiental da reciclagem está relacionada à redução do impacto na mineração, pois cada quilo de latinha reciclada representa uma economia de cinco quilos de bauxita, minério que dá origem ao alumínio, que deixa de ser extraído para a produção de alumínio primário (AESBE, 2020).

Na área social, a atividade tem reflexo na geração de renda para os catadores de materiais recicláveis, além de estimular maior consciência da sociedade sobre a importância da reciclagem e da conservação dos recursos naturais. Somente na etapa da coleta da latinha, R\$ 1,6 bilhões foram injetados diretamente na economia brasileira em 2018. O montante corresponde a 1,8 milhão de salários mínimos ou a

remuneração de 1 (um) salário mínimo por mês para a população de uma cidade com cerca de 150 mil habitantes (AESBE, 2020).

A ideia do projeto foi trabalhar com um sistema similar com que existe na Noruega e na Suécia, ao invés de jogar fora no lixo às garrafas de plástico tipo PET's e latinhas de alumínio poderíamos ganhar dinheiro com elas. Quando se fala de garrafas plásticas, esses países nórdicos estabeleceram um sistema que funciona de forma bastante simples, a introdução de máquinas coletoras que recebem os recipientes com base de troca. Os consumidores recebem de volta uma parte do valor (Voucher) gasto na compra da bebida e no nosso projeto, a divisão percentual da utilização do Voucher seria 50% para gastar com comida e 50% com bebidas.

Nos países nórdicos, trata-se do sistema de reciclagem de garrafas plásticas mais eficientes no mundo, com nada menos que 97% das unidades sendo reaproveitado, um total de 598 milhões de euros em 2016 (FAUSTINO, 2018), (EURO DICAS).

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A palavra plástico vem do grego "*plastokós*" que significa adequado à moldagem e tem sua origem das resinas derivadas do petróleo, os quais são materiais orgânicos formados pela união de cadeias moleculares de polímeros sintéticos que, por sua vez, são formados por moléculas menores chamadas de monômeros (FORMIGONI; RODRIGUES, 2009). É produzido por meio de um processo químico conhecido como polimerização, a união química desses monômeros formam-se os polímeros sintéticos de constituição macromolecular, dotada de grande maleabilidade após a moldagem.

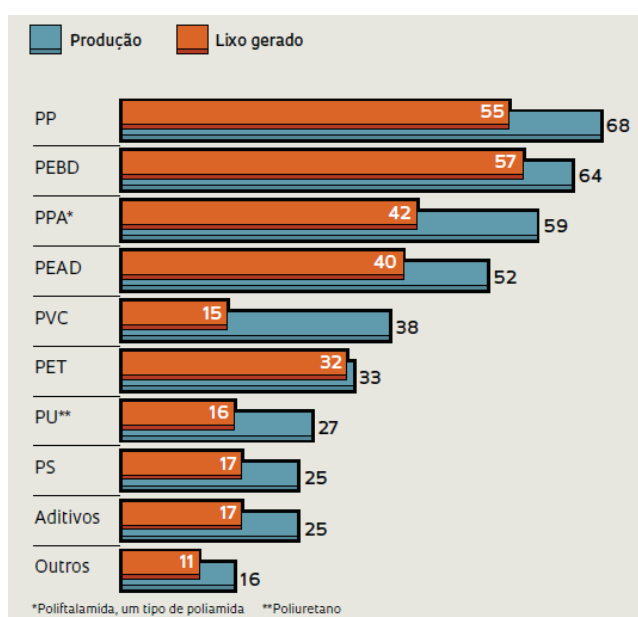
O plástico é o único material que proporciona 6 (seis) características que geram soluções para a sociedade de baixo custo, leveza, razoável resistência mecânica, maleabilidade a baixa pressão, longa duração e de fácil reciclagem. Das 7 (sete) categorias de diferentes tipos de plásticos, pesquisando somente o PET que corresponde ao Polietileno de Tereftalato (*Poly-Ethylene Terephthalate*) (ABIPET, 2019). É um produto extremamente resistente, sendo 100% reciclável, cuja composição química não produz nenhum produto tóxico, formado apenas de carbono, hidrogênio e oxigênio, o qual foi desenvolvido pelos químicos *John Rex Whinfield* e *James Tennant Dickson*, britânicos, em 1941.

Existem múltiplas faces do material plástico, pois existe quase uma centena de diferentes tipos e variedades de plástico no mercado, material que se tornou uma febre mundial a partir da metade do século passado. Os plásticos passaram a ser valorizados e associados a um novo estilo de vida, de uma sociedade direcionada ao consumo. Nas últimas décadas, a procura pelo material acelerou ainda mais graças à explosão de plásticos de uso único para embalagens descartáveis e sacolas plásticas.

Esses produtos inundaram o mercado, substituindo principalmente bens manufaturados de uso pessoal e doméstico, feitos de outros materiais como vidro, madeira, papel e metal. Foi o que aconteceu, por exemplo, com as garrafas de PET, que, pouco a pouco, desbancaram as retornáveis de vidro (CASSINELLI, 2019).

Conforme mostra o Gráfico 1 em 2017 existia um vasto universo de diferentes tipos e variedades de plásticos usados no mercado global e que geram lixo no dia-a-dia, imagine hoje, 2021?

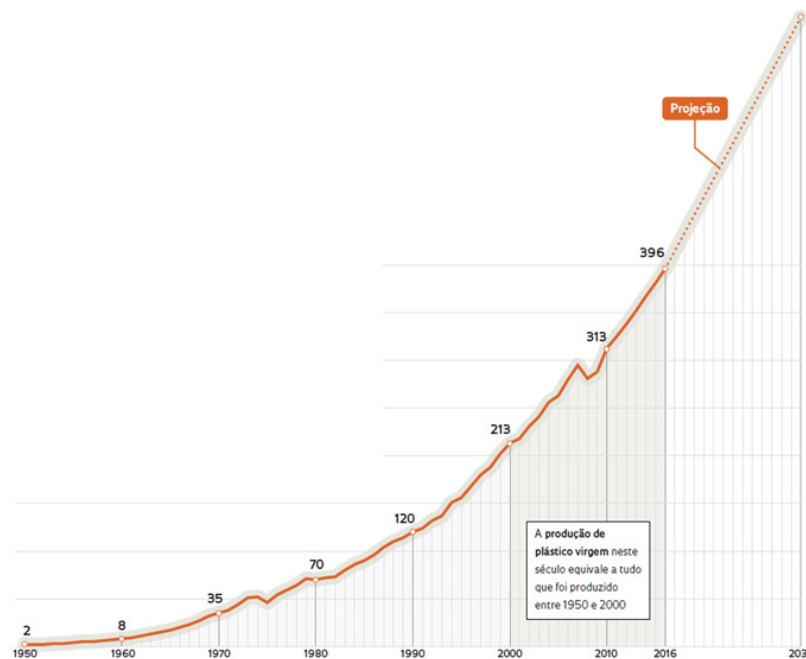
Gráfico 1 – Mercado Global de Plástico e a Geração de Lixo em 2017



Fonte: (CASSINELLI, 2019)

O Gráfico 2 mostra o potencial de crescimento na produção de plástico mundial com estimativa de atingir a 550 milhões de toneladas em 2030, volume 40% superior ao nível atual (CASSINELLI, 2019).

Gráfico 2 - Potencial de Crescimento na Produção de Plástico Mundial até 2030



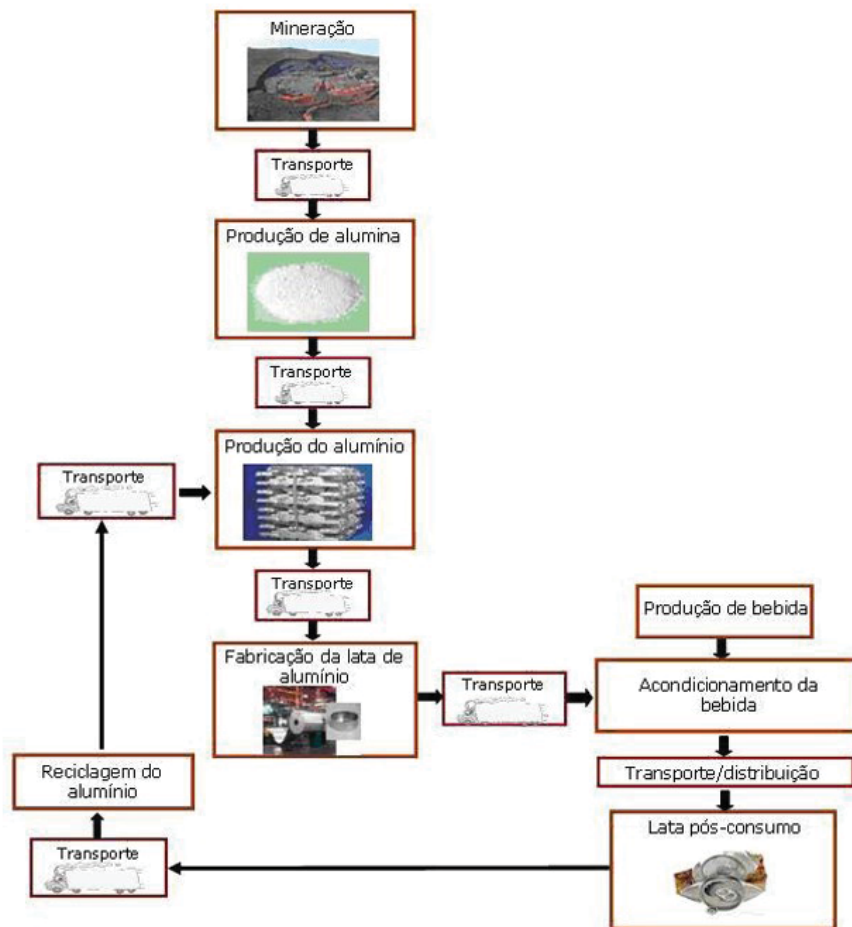
Fonte: (CASSINELLI, 2019)

O Alumínio é outro produto bastante utilizado no dia-a-dia do brasileiro, o qual é obtido a partir do minério da bauxita através do processo de extração, cuja atividade provoca intenso impacto no solo e dos corpos hídricos. Sendo que sua extração resulta em um pó branco, parecido com o açúcar, chamada de alumina. Em seguida essa alumina passa por um processo eletroquímico que é transformado em alumínio, cujo um dos subprodutos é a fabricação de latinhas para refrigerantes, cervejas, sucos e outros.

Grande parte das latinhas de alumínio que são recicladas no Brasil tem como origem as latas de refrigerantes, cervejas, sucos e a confecção de novos produtos, que gera bom retorno financeiro para os recicladores e empresas que atuam nesta área. Porém, outros produtos fabricados de alumínio podem ser reciclados como, por exemplo, esquadrias, janelas, portas, componentes de eletrodomésticos, sobras das indústrias, estruturas de boxes, cadeiras, mesas e etc (BERNHARDT, 2017).

A Figura 3 mostra a representação esquemática do ciclo de vida das latas de alumínio.

Figura 3 - Representação Esquemática do Ciclo de Vida das Latas de Alumínio

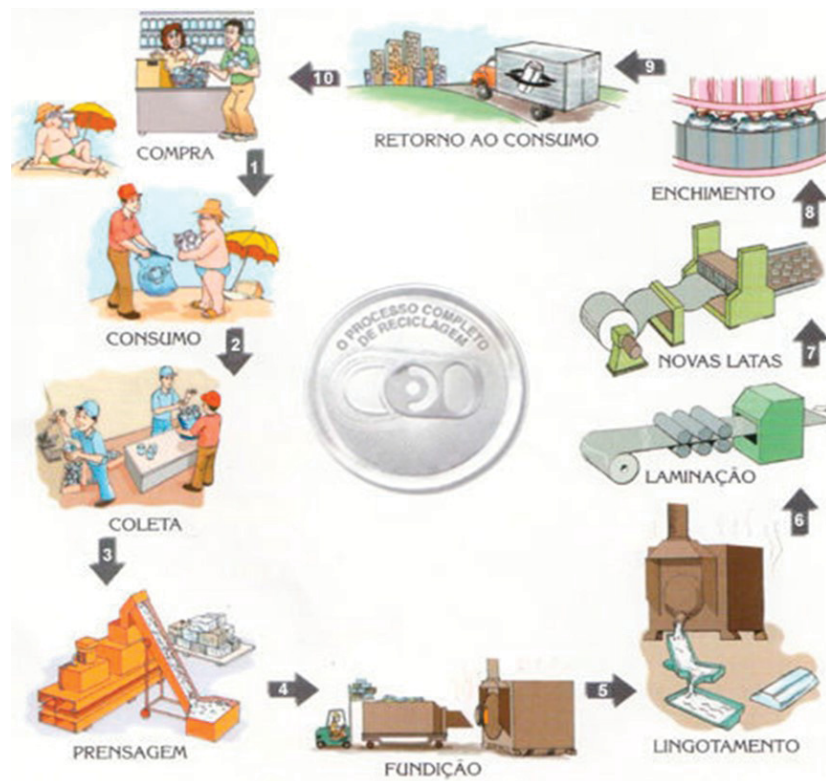


Fonte (AMDA, 2021)

Segundo dados da ABRALATAS - Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio e a ABAL - Associação Brasileira do Alumínio, houve um aumento de 13,7% na comercialização de latas desse material em 2019, na comparação com o ano anterior em aproximadamente 30 milhões de unidades. No Brasil são consumidas 51 latas de alumínio/por habitante/por ano, enquanto nos Estados Unidos esse número chega a 375 latas/habitante/ano (PAULA, 2020).

A Figura 4 é uma complementação do fluxograma das etapas de reciclagem do alumínio da Figura 3 em termos de processo.

Figura 4 - Fluxograma de Etapas da Reciclagem do Alumínio



Fonte: (BERNHARDT; ABRALATAS; 2019)

Com a taxa de reciclagem de 96,9%, o Brasil é um dos países que mais reaproveita latinhas de alumínio e se encontra em torno de 330,3 mil toneladas de latas que foram comercializadas no período e 319,9 mil toneladas foram recicladas (AMDA, 2021).

O Brasil é atualmente o quarto maior produtor de lixo plástico, segundo estudo do WWF "*World Wide Fund for Nature*" é uma organização não governamental internacional que atua nas áreas da conservação, investigação e recuperação ambiental, anteriormente chamava "*World Wildlife Fund*", nome oficial ainda em uso nos Estados Unidos e Canadá, hoje de Fundo Mundial para a Natureza que trabalha junto com o Banco Mundial.

O Brasil é 4º maior produtor de lixo plástico no mundo, com 11,3 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Índia (WWF, 2019). Desse total, mais de 10,3 milhões de toneladas foram coletadas 91%, mas apenas 145 mil toneladas, ou seja, 1,28% são efetivamente recicladas, ou seja, reprocessadas na cadeia de produção como produto secundário. Esse é um dos

menores índices da pesquisa e bem abaixo da média global de reciclagem plástica, que é de 9% (WWF, 2019).

A Figura 5 mostra os lixões a céu aberto no Brasil, criando falta de estrutura e problema de saúde para a população local e para quem trabalha nesses lugares atrás de material para vender e reciclar (ECCAPLAN, 2019).

Figura 5 – Produção de Lixo no Brasil



Fonte: (ECCAPLAN, 2019)

O PET hoje é o produto mais utilizado no envasamento para água, refrigerantes, sucos, óleos comestíveis, medicamentos, cosméticos, produtos higiênicos entre outros até para bebidas carbonatadas ou gaseificadas. Sua utilização em larga escala se deve principalmente às suas propriedades físicas, como a elevada resistência mecânica, aparência nobre, brilhante e transparente (FORMIGONI; RODRIGUES, 2009). O volume de PET virgem no Brasil teve uma grande produção para embalagens descartadas pelos consumidores e disponibilizadas para reciclagem em torno de 566.000 toneladas em 2019, segundo dados da ABIPET - Associação Brasileira da Indústria do PET que tem a participação de 160 empresas de todo o país, 22% são de recicladores, 70% de empresas de aplicadores que adquirem e utilizam os PETS reciclados em seus produtos e integrados, sendo 8% de empresas que fazem a reciclagem e utiliza o material na fabricação de itens que retornam ao mercado.

Em 2019, o Brasil reciclou 311 mil toneladas de garrafas PET, volume corresponde a 55% das embalagens descartadas, cujo faturamento passou dos R\$ 3,6 bilhões, sendo 12% a mais do que em 2018 (CICLOVIVO, 2020).


No Brasil, os motivos para o crescente interesse em relação à reciclagem, ao contrário do restante do mundo, não acontece por consciência ambiental e sim porque têm valor comercial, ou seja, econômica. Enquanto nos demais países a população toma consciência da importância ambiental do ato de reduzir, reutilizar e reciclar, ou seja, os brasileiros ainda resistem a essa nova consciência de preservação (FORMIGONI; RODRIGUES, 2009). Por ser fonte de renda para milhares de pessoas pobres, as empresas que fabricam alumínio as compram para produzir "alumínio novo", tornando os custos mais baratos (AMDA, 2021).

Para o meio ambiente, a reciclagem é também de grande importância porque menos minérios serão retirados do solo e o gasto de energia será menor, bem como geração de resíduos diversos. As latinhas coletadas são encaminhadas às fábricas também através de transporte rodoviário (mais gasto de combustível fóssil), onde são picotadas e submetidas a separadores eletromagnéticos que removem impurezas diversas. Esse processo é finalizado com limpeza através de jatos de ar, que separam do bolo papéis, plásticos e outros materiais. Em seguida, são removidas tintas e vernizes e os pedaços limpos vão para um forno de fusão, no qual são submetidos a um banho de metal líquido para derreter. O metal derretido é colocado em fôrmas e as barras de metal resultantes seguem para etapa de laminação, que são novamente transformadas em latas (AMDA, 2021).

O processo de reciclagem também gera impactos ao meio ambiente, tais como emissões atmosféricas, liberação de efluentes e resíduos sólidos, que obrigatoriamente devem ser minimizados através de tratamento (AMDA, 2021),

A Tabela 1 do CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem possui valores separados por cidades, tipo, material e valores pagos em Reais/ Tonelada de material, ou seja, R\$/Tonelada = R\$/1000 kg

Tabela 1 – Tabela com Preço Médio Cobrado do Material Reciclado a Nível Nacional

 CEMPRE INFORMA NÚMERO 157
MATERIAL RECICLÁVEL

PREÇO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

Cidade/Estado	Papelão	Papel branco	Latas aço	Latas alumínio	Vidros	Plástico rígido	PET	Plástico filme	Longa vida
São Paulo									
São Paulo	580PL	800L	550L	5300L	180L	1850PL	2800P	600P	250P
Minas Gerais									
Belo Horizonte	590PL	900PL	580L	4000PL	70L	1500PL	3000PL	500PL	200PL
Nova União	590PL	1000L	610L	4300L	70L	1400P	3000P	1100P	200P
Rio de Janeiro									
Mesquita	350L	450L	650L	3500PL	60L	1200PL	1900PL	800PL	150PL
Paraná									
Cambará	390P	300	380	3600P	50	700P	1500P	350P	200PL
Santa Catarina									
Florianópolis	410L	460L	500	4200L	80L	1750PL	2100PL	800PL	240L

P = Prensado, L = Limpo, I = Inteiro, C = Cacos, UN = Unidade)

Fonte: (CEMPRE, 2020)

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Devido a grande quantidade de lixo gerada todos os dias pelo ser humano, a reciclagem se torna uma atitude indispensável para a manutenção da saúde das pessoas, nas residências, nas empresas, nos condomínios, nos bairros, nas cidades, nos estados, nos países também no planeta como um todo. A partir do descritos nos parágrafos anteriores, a formulação do problema é baseado também na reciclagem desses produtos, logicamente em um percentual menor através de máquinas classificadoras de recolhimento de embalagens recicláveis secas colocadas em pontos estratégicos como supermercados, hipermercado e outros pontos em cidades urbanas.

De forma a realizar o recolhimento desses produtos na troca por um valor de “Voucher” teria uma divisão percentual em torno de 50% para gastar com comida e 50% com bebidas em supermercados, hipermercado e outros durante a compra com um valor a ser abatido na compra de produtos no estabelecimento que a pessoa levou as latinhas e garrafas PETs. Dessa forma, o nível de conscientização das pessoas melhoraria. São poucas as cidades que possuem coletas seletivas.

No projeto, a dona de casa, o aposentado, o estudante e outras pessoas ao invés de jogar esses produtos no lixo, estariam guardando e trocando por novos produtos em pontos determinados. Para os supermercados, hipermercados e outros teriam um acréscimo nas suas vendas e melhor visibilidade junto à opinião pública e a utilização do IPTU Verde para estabelecimentos comerciais, composto por um conjunto de descontos que podem ser concedidos em função da sustentabilidade ambiental.

A criação de investimentos em novos serviços para pequenas e médias empresas criam novos postos de trabalhos, recolhimento desse material através da máquina classificadora, transporte para a pesagem e venda do material colhido, gerando um crédito de “Voucher de entrega do material recebido a ser reciclado” para um consórcio de Usinas de Reciclagem e o recebimento do valor do Voucher em crédito/dinheiro a cada 15 (quinze) dias ou 30 (dias).

No Brasil, existem vários sistemas de reciclagem desses produtos gerados pelas empresas privadas, mas falta uma política municipal (algumas Prefeituras fazem acordos com Cooperativas de catadores de materiais recicláveis para a coleta seletiva) e estadual para fortalecer a sua implementação de forma a reduzir o lixo produzido, coletado e descartado em lixões a céu aberto, sem que haja um programa apropriado de reciclagem, já produz um forte impacto no meio ambiente.

A política nacional de resíduos sólidos (Lei Federal 12.305/2010) determina que todo material produzido pelas atividades domésticas e comerciais serão possíveis de coleta pelos serviços de limpeza pública, e que deve ser encaminhado para destinação final apenas quando não é possível seu reaproveitamento, seja por meio da reciclagem, da reutilização, da compostagem ou da geração de energia. Quando não existir tecnologias viáveis, os resíduos devem ser destinados a aterros sanitários, observa-se que essa lei é um pouco polêmica e morosa (AMARAL, 2018).

1.3. DELIMITAÇÃO DO TEMA

A delimitação da pesquisa do projeto será para as garrafas PET's e latas de alumínio, no que tange a garrafas de vidro retornáveis, papel, papelão, latas de aço, embalagens longa vida, óleo de cozinha e outros subprodutos de embalagens de bens não duráveis (alimentos, bebidas, produtos de higiene e beleza, como exemplo), não são alvos do presente estudo.

1.4. JUSTIFICATIVA

A pesquisa do projeto visa reaproveitar as garrafas PETs e as latas de alumínio que são diariamente descartados nas residências, condomínios, empresas, instituições, lanchonetes, restaurantes, parques, terrenos, rios, córregos, lagoas, ruas e avenidas para ajudar a reduzir com um valor percentual o acúmulo de lixo jogado diariamente nos lixões a céu aberto. Como exemplo, uma garrafa PET se decompõe com mais de 100 (cem) anos.

A reciclagem nos traz os benefícios para contribuir a diminuir a poluição do solo, água e ar, visual nas ruas, terrenos e melhora a limpeza pública das ruas, bairros, cidade. A qualidade de vida da população se prolonga, melhora a produção de compostos orgânicos, gerando receita em função da reciclagem, estimula a implementação de políticas de descartáveis e recicláveis, contribui para a valorização da limpeza residencial e pública, entre outros.

Ou seja, com a Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens Recicláveis Secas para Garrafas PETs e Latas de Alumínio teremos uma redução percentual, reutilização e reciclagem desses materiais em lixões, de formas a garantir uma qualidade de vida e um mundo melhor no futuro para todos.

1.5. HIPÓTESE

Por hipótese com caráter explicativo durante a pesquisa, se observou que é preciso divulgar mais e contemplar os resultados da reciclagem para incentivar as pequenas atitudes das pessoas que devem iniciar nas nossas residências pela família. Também podemos partir da hipótese que a maioria das pessoas não faz a separação do lixo por falta de coleta seletiva no local da residência, que depende de política pública, mas quem mora em condomínios, a coleta seletiva faz parte da rotina do dia-a-dia dos moradores.

Uma forma mais, simples, seria de separar o material que pode ser reciclado e separa-los junto do lixo orgânico nas caçadas para o recolhimento dos catadores de recicláveis, que geralmente passam nas ruas para levá-los para a venda sua sobrevivência em pontos especifica-os de Coleta.

Alternativamente podemos colocar o material a ser reciclado no carro e leva-los a EcoPontos em Curitiba ou nos Supermercados Pão-de-Açúcar para o descarte do material e posterior reciclagem.

1.6. OBJETIVO

Estimular a conscientização e educação ambiental do cidadão para a preservação do meio ambiente, observando que a reciclagem é um processo de reaproveitamento do lixo sólido descartado para dar origem a um novo produto reciclado com a adição de matéria-prima. O objetivo geral é ajudar a diminuir a produção de rejeitos e o seu acúmulo no ambiente, de forma a reduzir o impacto ambiental e visual por meio de ações para melhorar a qualidade de vida.

1.7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com o projeto da Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens Recicláveis Secas para Garrafas PETs e Latas de Alumínio teremos objetivos específicos, tais como:

- Gerar economia de energia;
- Diminuição da poluição do ar, água e solo e o acumulo desse material;
- Geração de empregos e renda com aplicação de várias técnicas e procedimentos, que vão desde a:
 - Separação do lixo no lar;
 - Separação manual por classificadores que trabalham em cooperativas de reciclagem,
 - A separação por processos industriais automatizados;
- Respeitar e contribuir com o meio ambiente;
- Despertar o interesse dos consumidores domésticos, comerciais e industriais por realizar a separação do lixo consumido;
- Relacionar a reciclar ao meio ambiente;
- Monetizar a reciclagem para o consumidor;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A RECICLAGEM DO ESTUDO EM NÚMEROS DE DADOS ESTATÍSTICOS

A base de referência do estudo do projeto foi realizada através de dados estatísticos referente à reciclagem de lixo na Suécia e na Noruega, ou seja, por que a reciclagem de lixo funciona tão bem nestes países? O Brasil pode aprender com a Suécia, o país nórdico que é um dos países que mais recicla lixo e outros materiais no mundo todo e para que isso seja possível é necessário que não apenas empresas de diversos setores estejam envolvidas no processo de reciclagem, como é fundamental que os cidadãos também façam sua parte (EURO DICAS, 2018).

Acredita-se ser fundamental apresentar alguns números relacionados ao tema reciclagem na Suécia, visto que estatísticas podem ajudar o Brasil a entender a dimensão dos dados de algumas coisas das quais desconhece, valores obtidos do sites <https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/> e <https://pantamera.nu/> (EURO DICAS, 2018):

- 208 latas e garrafas PET foram recicladas/pessoa em 2019;
- Sendo 2,15 bilhões de latas e garrafas recicladas no país
- 2.500.000 toneladas foram processadas de lixo em 2015 e a Suécia importou cerca de 2,3 milhões de toneladas de lixo de países como a Noruega, Irlanda e Reino Unido;
- Cerca de 99% do lixo produzido nas residências foi reciclado de alguma maneira, sendo que 50% desse tipo de lixo acaba virando energia.

Esses sites realizam a regulamentação SFS 2005:220 do governo sueco, referência todas as embalagens de bebidas prontas para o consumo que devem ser incluídas no sistema de reciclagem/retorno de embalagens. A regulamentação diz ainda que caso o produto contenha 50% ou mais de vegetais, frutas ou laticínios não é necessário que suas embalagens sejam incluídas em tal sistema (EURO DICAS, 2018).

Na prática, se uma pessoa pagou R\$ 6 (seis) reais por uma garrafa de água mineral na Suécia, R\$ 0,60 (sessenta) centavos serão devolvidos, ou seja, reembolsável, uma vez que você não precisará mais utilizar aquela garrafa. O sistema prevê que diferentes embalagens têm diferentes valores, e basta ver no

rótulo do produto comprado quanto dinheiro você poderá receber de volta ao “devolver” a embalagem.

Nesse país, a reciclagem pode ser feita em supermercados, existem vários tipos de estações de reciclagem no país, veja exemplo a Figura 6 na qual é possível fazer a devolução de uma garrafa PET e Latinha de alumínio EURO (DICAS, 2018).

Figura 6 – Estação de Reciclagem de Máq. Coletora de PETs e Latinha na Suécia



Fonte: (EURO DICAS)

Em supermercados existem máquinas onde se podem inserir as embalagens e no final receberá um vale para utilizar. Existe a opção de retirar o seu dinheiro ou então usar o valor impresso ali como descontos nas compras. Em algumas estações estão disponíveis designar os valores para doação a instituição beneficente EURO (DICAS, 2018):

A Noruega e outros pais que vem dando exemplo ao estabelecer um sistema que funciona de forma bastante simples, as máquinas coletoras recebem os recipientes conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 – Estação de Reciclagem de Máq. Coletora de PETs na Noruega



Fonte: (FAUSTINO, 2018)

Os consumidores recebem de volta parte do valor gasto na compra da bebida. Trata-se do sistema de reciclagem de garrafas plástica mais eficiente no mundo, com nada menos que 97% das unidades sendo reaproveitadas de um total de 598 milhões em 2016 (FAUSTINO, 2018). O mecanismo envolve dinheiro público, a iniciativa privada e consumidores. O governo taxa as bebidas em uma coroa norueguesa, valor referente apenas à embalagem plástica, equivalente a R\$ 0,41 e os fabricantes adaptam suas garrafas aos formatos aceitos pelas máquinas coletoras, localizadas nas próprias lojas que comercializam as bebidas.

O consumidor paga o valor com uma sobretaxa do valor e ao descartar a garrafa plástica, recebe o valor do imposto de volta. Quem acaba pagando é a produtora de bebidas, que em contrapartida tem à participação no programa e ganha desconto em outras taxas governamentais (FAUSTINO, 2018). Para emitir o tíquete, o equipamento lê o código de barras da embalagem e verifica se existe líquido dentro dela, se houver, o valor vai para o comerciante que vendeu a embalagem, já que ele tem a responsabilidade de esvaziar a garrafa (FAUSTINO, 2018).

O sucesso máquinas coletoras no sistema norueguês, fez com que esse equipamento fosse exportado a outras localidades como Alemanha, Canadá e Estados Unidos e para o Reino Unido (FAUSTINO, 2018).

3. METODOLOGIA E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

A metodologia do projeto de pesquisa foi realizada com dados dos países da Suécia e na Noruega, que já possuem projetos similares ao estudado de Máquinas Classificadoras e que são baseadas em oportunidade de “*cash-back*” e “monetização” para conscientização da população com base em incentivos financeiros.

A classificação da metodologia de pesquisa foi realizada com base na;

- Pesquisa aplicada, com o objetivo de gerar conhecimento para a aplicação prática, dirigida ao problema formulado pelo tema;
- Pesquisa Quantitativa, quanto a forma de abordagem do problema;
- Pesquisa Exploratória, quanto aos objetivos para assumir a forma de pesquisa bibliográfica;
- Pesquisa Bibliográfica, quanto aos procedimentos técnicos a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos, revistas técnicas, artigos técnicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.

3.1. PROJETO PRELIMINAR

A Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens Recicláveis Secas para Garrafas PET's e Latas de Alumínio é a resposta do presente projeto de pesquisa para os problemas de redução da reciclagem nas grandes cidades. É um auxílio à destinação correta dos utilizados no processo produtivo de diversas empresas, as quais possuem metas socioambientais e sustentáveis que devem ser utilizadas em embalagens retornáveis ou que sejam majoritariamente feitas de conteúdo a ser reciclado pelos coletores individuais nas ruas e pelas cooperativas de reciclagem.

O projeto em estudo consistiu na hipótese de fabricação da Máquina Classificadora com a prova de conceito, inicialmente será situada em Curitiba, Paraná, com processo de escalonamento para demais estados. Alinhados com estratégia de empresários de Supermercados, Hipermercados, Atacado e Varejo de renome local da cidade para plano de marketing e divulgação lançamento do projeto piloto.

Explorar o sistema diferente de Máquina de Venda de Produtos Automática ou “*Vending Machine*” ou “*Sale Automatic Vending Machine*” que comercializaria itens como lanches, bebidas, cigarros e produtos de consumo.

Com monitoramento do ROI (Retorno sobre o Investimento) gerando crescimento de desempenho do negócio de varejo com a implementação do sistema da Máquina Classificadora de Embalagens.

Ainda este estudo possibilita que o modelo de negócio seja implementado em formato de prestação de serviço, em que consiste em agregar vendas locais aos Supermercados e Hipermercados, elevando a lucratividade diária ao estabelecimento, gerando atratividade de novos consumidores para os Supermercados e Hipermercados com esta Prestação de Serviços.

3.1.1. REQUISITOS DO PROJETO

A Máquina Classificadora funciona como uma coletora de garrafas PETs e latinhas de alumínio que creditam na forma de um “Voucher”, pontos para cada uma delas (10 para PETs e 15 para latinhas) a uma conta que os usuários devem criar no display da Máquina ou pela internet. Esses pontos podem ser trocados por descontos nas compras daquele Supermercado ou da Rede de Supermercados, como se fosse um programa fidelidade que você vai recebendo créditos no seu cartão.

Mas já existe negociações oferecer descontos em outros serviços como gás. O cadastro e acompanhamento dos créditos/saldo de pontos pode ser feito e visualizado na própria máquina, ou no site ou em um aplicativo para celular

3.2. PROJETO INTERMEDIÁRIO

A colocação de containers em pontos estratégicos intermediários que possuem meios de transporte como ônibus, metrô e trem, que são pontos onde o cidadão pode levar o material separado para ser reciclado ganhando um Voucher. É possível se cadastrar no local ou aplicativo e receber um cartão magnético de participante ou registro on-line para monitoramento de *cash-back* ou pontos. Lembrando que os resíduos são pesados para cada tipo de material e existe uma pontuação ou valor diferente para cada tipo de material e peso. Os pontos no programa serão

acumulados e convertidos em créditos para a compra em supermercados e hipermercados.

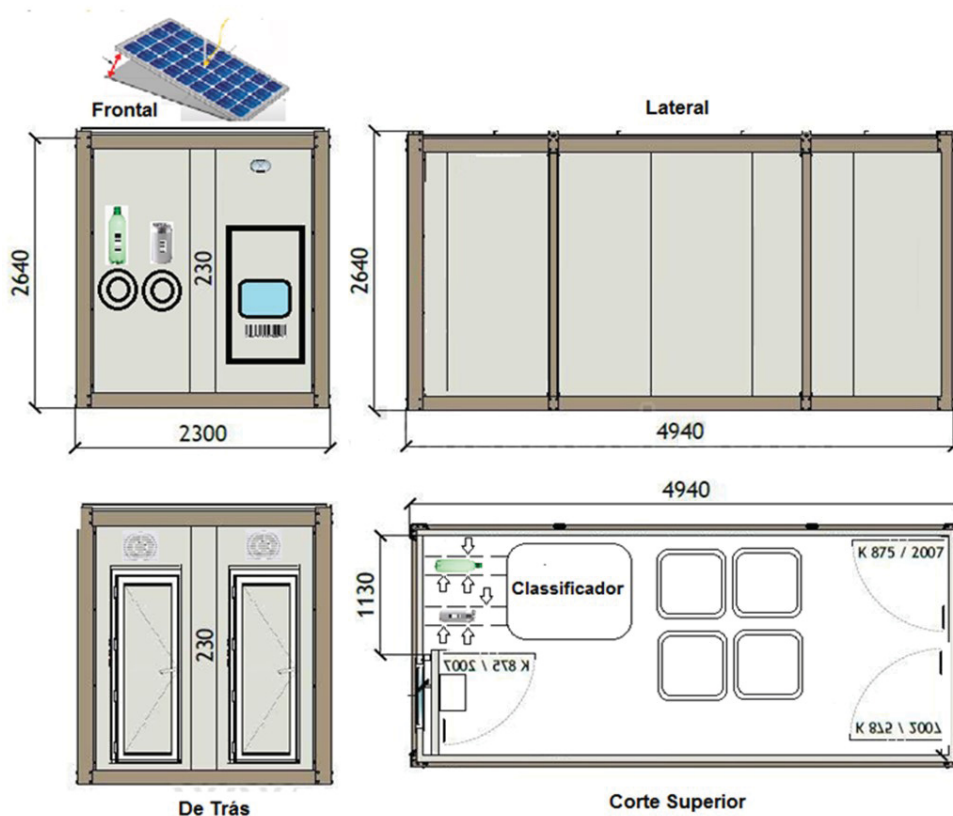
3.3. PROJETO DE DETALHAMENTO

3.3.1. DESENHO E MODELAMENTO

A Máquina Classificadora possui uma unidade central eletroeletrônica embarcada, como se fosse um “CLP” em um Container com estrutura metálica de alumínio, com rodas, composta por uma esteira, sensores sem fio, conectado a uma tomada local para energia elétrica local da concessionária em de 220Vac e também através de painéis solares, com dispositivos de proteção e comunicação de dados com a central de reciclagem para envio do transporte dos carros de coletas.

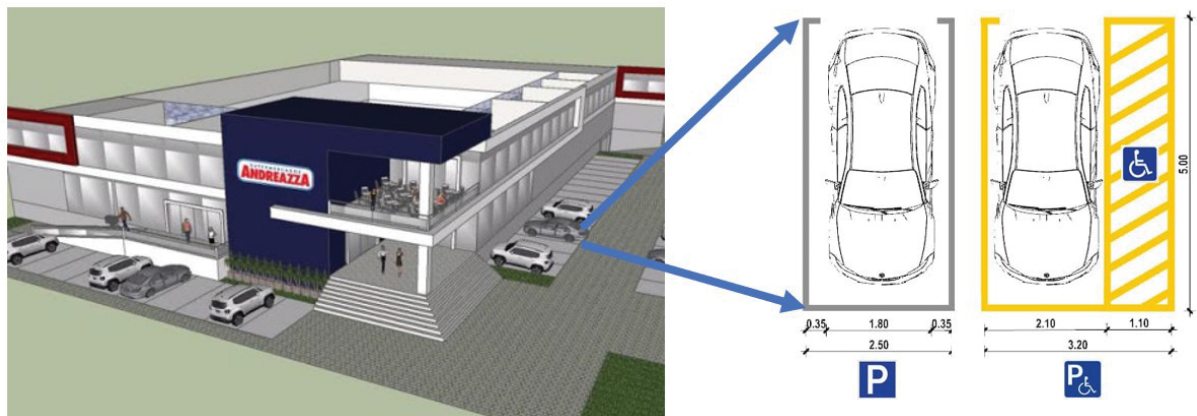
Essa unidade torna a Máquina Classificadora totalmente automatizada, conforme mostra a Figura 8 do Design da Maquina Classificadora desenvolvida no estudo e a Figura 9, o local padrão a ser colocada a Máquina.

Figura 8 – Design da Máquina Classificadora de Recolhimento de Embalagens



Fonte: (FERNANDA; WAGNER, 2020)

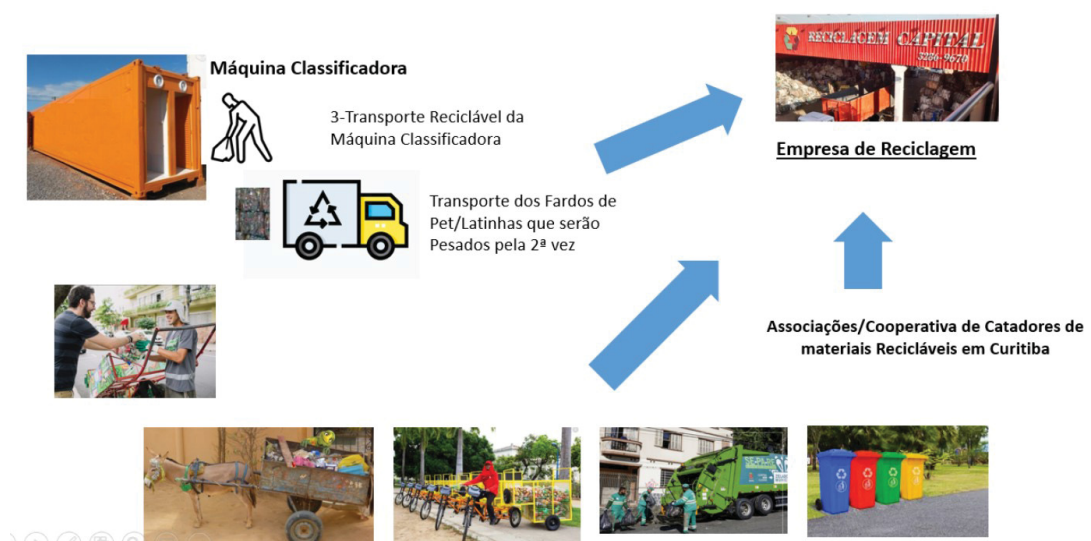
Figura 9 – Local para a colocação da Máquina Classificadora



Fonte: (FERNANDA; WAGNER, 2020), (ANDREAZZA, 2018)

A Figura 10 mostra a sinalização e monitoramento de nível o transporte dos fardos de latinhas e plásticos da Máquina Classificadora, que o sistema do CLP acionaria com a utilização de sinal por celular via comunicação tipo GPRS/GSM para duas operadoras para comunicação com a Empresa e/ou a Usina de Reciclagem para envio do Carro de Coleta Seletiva para pegar os Sacos de 100 litros de latinha e PETs.

Figura 10 - Fluxo de Transporte de Saco com Recicláveis da Máquina até a Usina de Reciclagem



Fonte: (FERNANDA; WAGNER, 2020)

No estudo esta previsto que os usuários ao depositar a embalagem de plástico ou latinha vazia na Máquina Classificadora, a mesma realizara a leitura para saber quem e quem e gerará um Voucher com código de barras e QR de desconto nas compras em qualquer dia ou mês, somente na loja colocou os produtos para reciclagem, fidelizando o cliente ao supermercado ou hipermercado, conforme a Figura 11.

Figura 11 – Voucher a ser Impresso



Fonte: (FERNANDA; WAGNER, 2020)

3.3.2. DADOS TÉCNICOS E ORÇAMENTO DO PROJETO

Estimativa e levantamento de custos do objeto de estudo para fabricação do piloto.

- Container Dry Simples com Telhado: R\$ 6.000,00;
- Placa Solar + Inversor de 1.5 kWp para 220Vac: R\$ 5.488,76;
- Equipamento do Classificador [CLP Weg + Duto motorizado + Leitor Óptico 2D de código de Barras + IHM + impressora não fiscal] : R\$ 5.500,00;
- Prensa Hidráulica Vertical para Fardos + Balança para Fardos: R\$ 18.845,00
- Custo do material do design: R\$ 35.845,00;
- Engenharia de Serviço para Execução dos Serviços de Montagem/Testes + Transporte = R\$ 14.338,00;
- Custo do Valor Fixo do salário de 2 (dois) colaboradores, para preparação/retirada de PETs da Máquina + seguro = R\$ 5.000,00;

Em termos gerais, considerando os custos de material, dos serviços, despesas fixas e variáveis, impostos estimados para cálculo de *break-even* do objeto de estudo na 1ª etapa em 6 meses: a partir de 10 ton/mês, teríamos a geração de lucro.

Com o estudo comparativo exemplificando de situação hipotética com base histórica de geração de garrafas PETs e latinhas em um único período de carnaval na cidade de Olinda, haveria capacidade de implementação de 2 (dois) projetos deste estudo.

O Marketing da divulgação do produto seria realizado por meio das mídias sociais, como Instagram, Facebook, Tik-tok, Shopping Center, supermercados, WhatsApp, panfletagem, fazendo isto de maneira agressiva, nos primeiros 6 meses, visando ganhar mercado com foco nas regiões de Curitiba no Paraná. Expandindo a divulgação do negócio para outros estados como São Paulo, Minas e Rio Grande do Sul, e assim sucessivamente avançando sobre todo o território nacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos estudos e pesquisa, concluímos com o cálculo de *break-even* do projeto, consiste que na 1ª etapa em 6 meses a partir de 10 ton/mês de garras PETs estaríamos gerando lucros ao empreendimento. Contudo existe uma quebra de paradigmas quanto à utilização de equipamentos, devido segurança do empreendimento.

O objeto de estudo estimula a imagem do empreendimento para meio sustentável para futuro, foca em divulgação de conscientização de educação ambiental. Estimula inclusão social no aspecto socioambiental de cooperativas de coleta, promove o relacionamento proativo, ético, transparente, de parcerias e credibilidade, com todo o seu público-alvo. Promove ao mesmo tempo, a integração de ações educacionais com os órgãos dos governos Municipais, Estaduais e governo Federal, promovendo o estudo de desenvolvimento de parcerias com entidades públicas e privadas, criando e agregando valor.

De acordo com as entidades, a reciclagem do alumínio poderia ganhar muito mais força se houvesse menos impostos, hoje existe um sistema de taxas complexas e acumulativo. A lata é taxada em cadeia, ou seja, desde a fabricação até chegar na mão do consumidor. Ao ser reciclado, essa embalagem paga mais uma série de impostos novamente.

Com potencial de insumos para executar um plano estratégico de reciclagem, nota-se o desinteresse político e industrial no tema pela falta de vantagens econômicas da reciclagem. Comparando com embalagens que já possuem logística de reaproveitamento padrão como o aço, alumínio e papelão, outras foram descartadas pela falta de retorno econômico como a baixa rentabilidade, como o plástico.

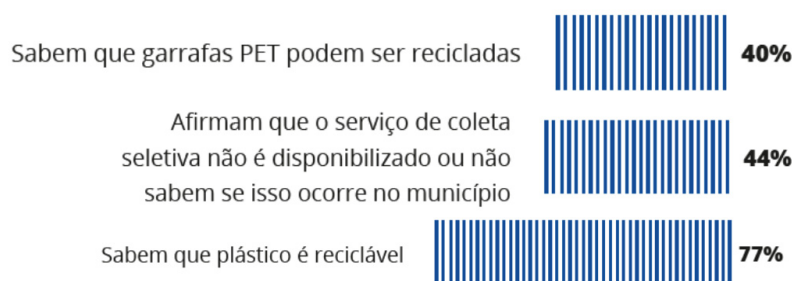
5. CONCLUSÕES

5.1. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Os dados mostram que 98% das pessoas enxergam a reciclagem como algo importante para o futuro do país, entretanto, existem desafios que ainda devem ser superados quanto a seu protagonismo que é mostrado no Gráfico 3 do estudo realizado pelo IBOPE e (OTERO, 2018). O cidadão é o agente principal nesse ciclo de ações que deve ser responsável desde o momento do consumo até o descarte dos resíduos decorrentes. A estratégia para o estudo é uma implementação mais eficiente para podermos atuar na mudança de comportamento da sociedade brasileira, para poder atrair o público-alvo que são os consumidores frequentadores de supermercados, lanchonetes, bares e restaurantes.

Gráfico 3 – Percepção da Sociedade Brasileira com Relação aos Resíduos em 2018

- **75%** revelaram que **não separam seus resíduos**
- **66%** sabem pouco ou nada sobre coleta seletiva



Fonte: OTERO, 2018

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPET. Resina PET – Fabricação. Associação Brasileira da Indústria de Pet. 2019. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=65>>.

Acesso em: 26 Jun. 2020.

ABRALATAS 1. A Reciclagem no Brasil em Números. 5/9/2017. Disponível em: <<https://www.abralatas.org.br/a-reciclagem-do-brasil-em-numeros/>>. Acesso em: 11 Mai. 2020.

ABRALATAS 2. CLEANSEAS ONU Alerta para Quantidade Crescente Perigosa de Plástico nos Mares. Revista da Lata. Desempenho do Setor em 2017. Edição 2018. Publicação da Associação dos Fabricantes de Latas de Alumínio. Disponível em: <https://www.abralatas.org.br/wp-content/uploads/2018/06/Abralatas_RevistaDaLata_ed2018.pdf>. Acesso em: 11 Mai. 2020.

AESBE. Brasil se Mantém na Liderança Mundial de Reciclagem de Latas de Alumínio. Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. 03/04/2020. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/brasil-se-mantem-na-lideranca-mundial-de-reciclagem-de-latas-de-aluminio/>>. Acesso em: 29 Jan. 2021

AMDA. Ciclo de Vida da Latinha de Alumínio. Associação Mineira de Defesa do Ambiente. 2021. Disponível em: <<https://www.amda.org.br/index.php/comunicacao/ciclo-de-vida/2765-ciclo-de-vida-da-latinha-de-aluminio>>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

AMARAL, Daniela Soares; RODRIGUES, Elisangela Ronconi. Reciclagem No Brasil: Panorama Atual E Desafios Para O Futuro. 2018. Disponível em: <<https://portal.fmu.br/reciclagem-no-brasil-panorama-atual-e-desafios-para-o-futuro/>>. Acesso em: 17 Mai. 2020

ANDREAZA. Rede de Supermercados Andreazza, 2018. Disponível em: <<http://pioneiro.clicrbs.com.br/rs/economia/noticia/2018/04/exclusiva-rede-de-supermercados-andreazza-investira-r-40-milhoes-e-gerara-500-novos-empregos-em-2018-10308391.html>>. Acesso em: 20 Jun. 2020.

BERNHARDT 1, Eduardo. **Alumínio**. 2017. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/metals/aluminio/>>. Acesso em: 27 Jun. 2020.

BERNHARDT 2, Eduardo; **ABRALATAS**. **Alumínio**. RECICLOTECA. Centro de Informações sobre Reciclagem e Meio Ambiente. 2019. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/metals/aluminio/>>. Acesso em: 22 Nov. 2020.

CAROLINA, Ana. **Reciclagem: Como separar o lixo corretamente na sua casa?** 10/8/2020. Disponível em: <<https://www.salletomoveis.com.br/reciclagem-como-separar-o-lixo-corretamente-na-sua-casa/>>. Acesso em: 2 Fev. 2021.

CASSINELLI, Luís Fernando; **Planeta Plástico**. Revista Pesquisa FAPESP. AB IPLAST. Depósito de Plásticos Pós-Uso da Cooperativa de Reciclagem RECICLAZARO, em São Paulo. 24/6/2019. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/>>. Acesso em: 21 Jun. 2020.

CEMPRE. **Preço dos Materiais Recicláveis**. CEMPRE-Compromisso Empresarial para Reciclagem. 14/6/2020. Disponível em <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/115/preco-dos-materiais-reciclaveis>>. Acesso em: 22 Jun. 2020.

CICLOVIVO. **Brasil recicla 311 mil toneladas de garrafas PET em 2019**. 2020. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/brasil-recicla-311-mil-toneladas-de-garrafas-pet-em-2019/>>. Acesso em: 27 jun. 2020

D4G. **BRASIL Continua na Liderança da Reciclagem de Latas de Alumínio**. 23/6/2020. Disponível em: <<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/brasil-continua-na-lideranca-da-reciclagem-de-latas-de-aluminio>>. Acesso em: 29 Jan. 2021

DAVID, Mônica Cristiane David; **SILVA**, Janice Mendes da; **RIBAS**, Cíntia Cargnin Cavalheiro. **LIXO: SEPARAR E RECICLAR**. 2018. Revista Praxis, ISSN 2446-9289, pg.93-96. Disponível em <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-praxis/pdf/n2/lixo-separar-reciclar.pdf>>. Acesso em: 25 Jun. 2020.

DALVATENAS. **Oficina de Reciclagem**. 2020. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/dalvatenas/oficina-de-reciclagem-4380642>>. Acesso em: 26 jun. 2020.

ECCAPLAN. Problemas causados pelos Lixões. 23/08/2019. Disponível em: <<https://souresiduozero.com.br/2019/08/problemas-causados-pelos-lixoes/>>. Acesso em: 4 Fev. 2021.

EURO DICAS. Como a Suécia transforma lixo em dinheiro? 7/8/2018. Disponível em: <<https://www.eurodicas.com.br/suecia-transforma-lixo-em-dinheiro/>>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

FAUSTINO, Rafael. Com Máquina Coletora, Noruega Recicla 97% das Garrafas Plásticas. 1/3/2018. Disponível em: <<https://goinggreen.com.br/2018/03/01/com-maquina-coletora-noruega-recicla-97-das-garrafas-plasticas-confira/>>. Acesso em: 28 Jan. 2021

FORMIGONI, A; RODRIGUES, E. F. A Busca pela Sustentabilidade do PET, através da Sustentabilidade da Cadeia de Suprimentos. International Workshop Advances in Cleaner Production. Key Elements for a Sustainable World, Energy, Water and Climate Change. São Paulo. Brazil. May 20th-22nd. 2009. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5b/2/A.%20Formigoni%20-%20Resumo%20Exp.pdf>>. Acesso em: 26 Jun. 2020.

GOING GREEN. AMBEV Investe mais de R\$ 1 Bilhão em Projetos Ambientais. 2018. Disponível em: <<https://goinggreen.com.br/2018/06/25/ambbev-investe-mais-de-r-1-bilhao-em-projetos-ambientais/>>. Acesso em: 12 Mai. 2020

HYPENESS. Quanto Vale: Entenda o preço de cada material e seu Impacto na Economia dos Catadores. 2018. Disponível em: <<https://www.hypeness.com.br/2018/02/quanto-vale-entenda-o-preco-de-cada-material-e-seu-impacto-na-economia-dos-catadores/>>. Acesso em: 15 Mai. 2020

KLEIN, Leticia Maria. Os Desafios do Mercado da Reciclagem no Brasil. 2019. Disponível em: <<https://projetocolabora.com.br/lixo/os-desafios-da-reciclagem-no-brasil/>>. Acesso em: 14 Mai. 2020

LABOREMUS. APRENDA A SEPARAR O QUE É ORGÂNICO, RECICLÁVEL E REJEITO. 2020. Disponível em: <https://www.limpabrasil.org/2020/09/18/aprenda-a-separar-o-que-e-organico-reciclavel-e-rejeito/?gclid=EAIaIQobChMI7lvHpPr47gIVDRGRCh38GQxvEAAAYASAAEgJVUPD_BwE>. Acesso em: 24 jun. 2020.

MANCINI, Sandro D.; **BEZERRA**, Maxwell N.; **ZANIN**, Maria. **Reciclagem de PET Advindo de Garrafas de Refrigerante Pós-Consumo**. SCIELO. ISSN 0104-1428. Polímeros vol.8 no.2 São Carlos June 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14281998000200010&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em: 26 Jun. 2020.

MESQUITA, João Lara. **Reciclagem do Plástico, um drama da nossa Geração**. 2018. Disponível em: <<https://marsemfim.com.br/reciclagem-do-plastico/>>. Acesso em: 16 Mai. 2020

NUNES, Giovanni Arthur. **Os Principais Benefícios da Reciclagem para a Sociedade**. 2020. Disponível em: <<https://redeglobo.globo.com/pa/tvliberal/noticia/os-principais-beneficios-da-reciclagem-para-a-sociedade.ghtml>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

OTERO, Gabriela. **Contribuições ao avanço da reciclagem no país**. 2018. APRELPE. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 4 Fev. 2021.

PAGLIARANI, Ivan. **Lata de Alumínio: 30 anos de sucesso entre o Consumidor Brasileiro**. 2019. Revista ALUMÍNIO. Conteúdo, Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade. Disponível em <<https://revistaaluminio.com.br/lata-de-aluminio-30-anos-de-sucesso-entre-o-consumidor-brasileiro/>>. Acesso em: 13 Mai. 2020

PAULA, Marcelo de. **Latinhas de Alumínio: Preferência Nacional**. 2020. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/latinhas-de-aluminio-preferencia-nacional/>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

RETURNPACK. 2020. Disponível em:< <https://pantamera.nu/om-oss/returpack-in-english/>>. Acesso em: 01 Ago. 2020.

ROCHA, Josilene. **Prefeitura de São Paulo amplia Coleta Seletiva**. 2016. Disponível em:<<https://observatorio3setor.org.br/noticias/prefeitura-de-sao-paulo-amplia-coleta-seletiva/>>. Acesso em: 28 jun. 2020.

VG. **A Diferença entre Lixo, Resíduo e Rejeito e como é feito o seu Gerenciamento**. VG Resíduos Ltda. 2020. Disponível em <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/blogdiferenca-entre-lixo-residuo-rejeito/>>. Acesso em: 27 Jan. 2021.

WWF. Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico. 4/3/2019. Disponível em:
<<https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>>.
Acesso em: 3 Fev. 2021.